N° D'ORDRE
183.

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES,

PAR

M. BLONDLOT.

THÈSE DE ZOOLOGIE:

RECHERCHES

SUR LA DIGESTION DES MATIÈRES GRASSES,

SUIVIES DE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA NATURE ET LES AGENTS DU TRAVAIL DIGESTIF.

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenue le 16 février 1855, devant la commission d'examen.

MM. MILNE EDWARDS, *Président.*
GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, } *Examinateurs.*
PAYER, }

PARIS,
LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE;
NANCY,
GRIMBLOT ET VICTOR RAIBOIS, LIBRAIRES.
1855.

ACADÉMIE DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

Doyen	MILNE EDWARDS, Professeur.	Zoologie, Anatomie, Physiologie.
Professeurs honoraires	Le baron THENARD.	
	BIOT.	
	PONCELET.	
Professeurs	CONSTANT PREVOST	Géologie.
	DUMAS	Chimie.
	DESPRETZ	Physique.
	STURM	Mécanique.
	DELAFOSSE	Minéralogie.
	BALARD	Chimie.
	LEFÉBURE DE FOURCY	Calcul différentiel et intégral.
	CHASLES	Géométrie supérieure.
	LEVERRIER	Astronomie physique.
	DUHAMEL	Algèbre supérieure.
	CAUCHY	Astronomie mécanique et mécanique céleste.
	GEOFFROY SAINT-HILAIRE	Anatomie, Physiologie comparée, Zoologie.
	LAMÉ	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
	DELAUNAY	Mécanique physique.
	PAYER	Botanique.
	C. BERNARD	Physiologie générale.
	P. DESAINS	Physique.
Agrégés	BERTRAND	Sciences mathématiques.
	J. VIEILLE	Sciences mathématiques.
	MASSON	Sciences physiques.
	PELIGOT	Sciences physiques.
	DUCHARTRE	Sciences naturelles.
Secrétaire	E. P. REYNIER.	

PARIS. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

A LA MÉMOIRE

DE DEUX SAVANTS ILLUSTRES,

MES CONCITOYENS,

BRACONNOT ET DE HALDAT,

MEMBRES CORRESPONDANTS DE L'INSTITUT, ETC.,

Qui voulurent bien m'honorer de leur amitié,
et encourager mes travaux.

BLONDLOT.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22339425

THÈSE DE ZOOLOGIE.

RECHERCHES

SUR LA

DIGESTION DES MATIÈRES GRASSES,

SUIVIES DE CONSIDÉRATIONS

SUR LA NATURE ET LES AGENTS DU TRAVAIL DIGESTIF.

L'ancien système de la *trituration*, que je me propose de réhabiliter dans cette thèse, en lui donnant une acception large et philosophique, est, sur plusieurs points, en opposition avec les doctrines professées par les physiologistes de la Faculté des sciences de Paris; mais, comme la connaissance de la vérité est le but unique des recherches de tous les amis de la science, mes juges, sans vouloir assumer la responsabilité d'aucune de mes opinions, ont cru ne pas devoir en repousser la discussion. Je profiterai donc de la permission qu'ils m'accordent, pour exposer l'ensemble de mes idées, et j'aborderai nettement l'examen de toutes les questions sur lesquelles nous pouvons être en désaccord.

PREMIÈRE PARTIE.

LA DIGESTION DES CORPS GRAS NE S'EFFECTUE PAS DANS L'INTESTIN PAR L'INTERMÉDIAIRE DE LA BILE OU DU SUC PANCRÉATIQUE.

Considérées au point de vue de la digestion, les matières alimentaires sont généralement classées par les physiologistes de notre époque en trois catégories, savoir : les matières protéiques ou albuminoïdes, les matières amylacées et les matières grasses. Dans ces derniers temps aussi, on avait admis que, de ces trois classes, la première seule est digérée dans l'estomac par l'action du suc gastrique, tandis que les deux autres seraient élaborées hors de ce viscère par la salive, la bile ou le suc pancréatique.

Déjà, dans le dernier mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des sciences (1), je crois avoir démontré combien cette opinion est dépourvue de fondement, en ce qui concerne les matières amyloïdes. J'ai fait voir, en effet, que la fécule, sous quelque forme qu'elle se présente, subit dans l'estomac exclusivement toutes les modifications qu'elle doit éprouver dans le travail digestif. Or, je me propose aujourd'hui d'établir qu'il en est encore de même pour les matières grasses, et qu'ici, comme en tant d'autres circonstances, la nature sait concilier la multiplicité des résultats avec la simplicité des moyens.

C'est, comme on sait, à la bile qu'on a attribué pendant longtemps la propriété de digérer les corps gras en les émulsionnant. De toutes les vertus chimériques dont l'imagination des auteurs s'était généralement complu à gratifier ce fluide, celle-là est même la plus constante ; toutefois, à différentes époques, il s'était rencontré quelques esprits sévères qui avaient élevé des doutes légitimes sur son intervention comme agent essentiel dans les fonctions digestives en général, et en particulier dans celle des corps gras (2).

(1) Il est intitulé : *Recherches sur la digestion des matières amylacées*, et a été inséré dans les *Mémoires de l'Académie de Nancy*, 1853 ; il s'en trouve aussi un extrait dans les *Annales de physique et de chimie*, 1855.

(2) On ne lira pas sans intérêt, à cette occasion, le passage suivant d'un au-

Sans revenir sur les discussions qui se sont élevées à cet égard, je dirai de suite que la question me semble aujourd'hui tranchée par une expérience sans réplique. Je veux parler des fistules biliaires, que je suis parvenu à établir sur des Chiens, dont l'un a conservé l'état de santé le plus complet pendant cinq ans, bien qu'il perdît la totalité de sa bile par cette voie anormale. Or, je me suis assuré par l'analyse chimique que, chez ces animaux, les matières grasses contenues dans les aliments disparaissaient, comme d'habitude, pendant leur passage à travers le tube digestif (1).

En présence d'un pareil fait, le doute n'était plus possible ; aussi un grand nombre de physiologistes renoncèrent-ils à la doctrine

teur qui fut ridiculisé pour avoir combattu les préjugés de son époque. — Hecquet, *De la digestion*, t. II, p. 201 : « Il se présente, dit-il, un furieux doute contre la *bile*, qui rabattrait bien de son crédit et de l'inquiétude qu'on se donne à son sujet. Est-il aussi certain qu'on le pense communément, que la bile soit une liqueur si précieuse, un baume fait pour préserver le chyle et le sang ? L'antiquité, qui a senti la plupart des vérités essentielles à la médecine, n'en avait pas si bonne opinion, et peut-être a-t-on un peu trop légèrement prononcé en faveur de cette liqueur. On ne voudrait point ici décider contre le préjugé public ; mais, comme elle ne perdra rien de sa dignité par un nouvel examen, si elle est bien établie, il est permis de la renfermer dans de justes bornes, si on lui a plus accordé qu'il ne lui appartient. Peut-être donc la bile n'a-t-elle pas une aussi belle destination que celle qu'on lui attribue ; du moins le lieu de sa décharge paraîtrait-il assez peu propre à illustrer cette liqueur. Elle tombe dans les intestins, qui sont l'égout du corps, où du moins il ne se porte rien que d'imparfait, et le seul endroit où se font des dépurations et de vraies sécrétions, c'est-à-dire des séparations du pur d'avec l'impur ; aussi n'a-t-il pas d'autres parties dans le corps où il se fasse des *résidences*, et où il s'amasse des *impuretés*. La bile elle-même ne serait-elle donc pas un résidu de suc qui aurait besoin de dépuration et de sécrétion ? »

(1) Voyez mon *Essai sur les fonctions du foie*, etc. Nancy, 1846, et le Mémoire complémentaire, publié en 1851, sous le titre de : *Inutilité de la bile dans la digestion*. Dans ce second Mémoire se trouvent les détails de l'autopsie du Chien, qui a vécu cinq ans avec une fistule biliaire. Or, cette autopsie, faite avec le plus grand soin, en présence des professeurs de l'École de médecine de Nancy, a démontré, de la manière la plus évidente, qu'il n'existait aucune espèce de communication entre les voies biliaires et le tube digestif, contrairement aux assertions hasardées par certains auteurs, qui ont cru pouvoir critiquer sur ce point, mes travaux, sans même prendre la peine de les lire.

classique qui attribuait à la bile la fonction spéciale de digérer les graisses. Malheureusement, cette erreur était à peine détruite, qu'une autre erreur prenait sa place, et que le suc pancréatique succédait aux prérogatives de la bile. Or, l'espèce de parenté organique qui existe entre les glandes qui sécrètent ces deux humeurs est loin, ce me semble, de légitimer une telle substitution. On sait, en effet, que le pancréas est, en quelque sorte, une dépendance du foie, ou, autrement dit, son organe complémentaire. Leur liaison anatomique est même tellement étroite que souvent, dans les différentes espèces zoologiques, ils s'abouchent dans l'intestin par un conduit commun, ou que, quand cette confusion n'a pas lieu, leurs canaux s'ouvrent généralement à une si faible distance l'un de l'autre, qu'on ne saurait méconnaître l'intention manifestée par la nature d'opérer immédiatement le mélange des deux produits. On est donc en droit de penser qu'à ces rapports anatomiques correspondent des rapports fonctionnels non moins intimes, et que, par conséquent, si la bile ne joue aucun rôle actif dans la digestion des graisses, il doit en être de même pour le fluide pancréatique.

Il est encore une autre observation générale qui domine en quelque sorte la question, c'est que, soit qu'on les considère dans les différentes phases de leur évolution dans le même animal, soit qu'on les examine dans les différents degrés de la série zoologique, on voit que la nature a toujours mis le développement des organes en rapport avec l'importance des fonctions, donnant tantôt aux uns des proportions tellement grandes que le type primitif semble disparaître, et tantôt, au contraire, amoindrissant ces mêmes organes au point de n'en plus accuser, pour ainsi dire, que la trace. Si donc le suc pancréatique était réellement destiné à agir sur les matières grasses, pareille disproportion devrait se manifester dans son organe sécréteur, selon que l'animal est voué à un régime dans lequel abondent les substances adipeuses, ou que, au contraire, les aliments dont il fait usage ne renferment que peu ou point de graisse. Les Carnassiers comparés aux Herbivores proprement dits nous offrent précisément ces deux extrêmes; car, s'il est vrai qu'il n'y ait pas de matière végétale, même parmi les herbacées, qui ne puisse céder à l'éther une trace d'un corps gras

quelconque, toujours est-il que cette quantité, souvent infinitésimale, ne saurait être comparée aux masses de tissu adipeux qui se rencontrent dans la nourriture d'origine animale. Le pancréas étant donc à peu près sans but chez les Herbivores devrait être, par conséquent, réduit aux plus faibles proportions; tandis que, chez les Carnassiers, au contraire, il devrait atteindre un développement relatif tout à fait extraordinaire; or, rien de semblable n'a jamais été observé. Loin de là, c'est que, chez certaines espèces qui se nourrissent exclusivement de matières végétales, le pancréas est relativement plus développé que dans les espèces correspondantes qui vivent de matières animales; comme on le voit, par exemple, en comparant cette glande dans les Oiseaux de proie et dans les Granivores (1).

Enfin, et ce fait est, sans contredit, très significatif, chez les Poissons, le pancréas manque généralement, à de rares exceptions près. Il est vrai que, dans un bon nombre d'espèces, cette glande paraît remplacée, sous le rapport physiologique, par des cœcums pyloriques plus ou moins nombreux; mais, en admettant même cette substitution, qui n'est pas acceptée par tous les zoologistes, toujours est-il que ces appendices ne renferment que de simples mucosités, en tout semblables à celles qui sont sécrétées par les parois intestinales dont ils ne sont qu'une exsertion. Quoi qu'il en soit, il y a dans la classe des Poissons, non-seulement un certain nombre d'espèces, mais des ordres entiers qui sont même absolument dépourvus de ces pancréas rudimentaires; tels sont notamment le *Tuyau de plume*, plusieurs *Coffres*, plusieurs *Bandouillères*, la plupart des *Gobioïdes* et des *Labroïdes;* parmi les *Malacoptérygiens* abdominaux, il n'y a que les deux familles des *Salmones* et des *Clupés* qui en soient pourvus. Les *Cyprins* en manquent tous; les *Siluriens* de même, ainsi que les *Ésoces*, sauf les *Mormyres;* enfin, les *Malacoptérygiens apodes*, les *Lophobranches* et les *Plutognates*, n'en montrent non plus aucune trace (2).

Or, s'il est de règle, en anatomie comparée, d'apprécier l'importance d'un organe d'après sa constance dans la série zoologique, on

(1) Cuvier, *Anatomie comparée*, t. IV, p. 593.

(2) Cuvier, *ibid.*

doit en conclure que le pancréas est une glande d'un ordre très-secondaire, et que, par conséquent, à son produit ne saurait être confiée la haute fonction de digérer les corps gras, qui, chez un grand nombre d'espèces, constituent une partie considérable de l'alimentation.

Les arguments divers que je viens de produire ont, à mes yeux, une valeur d'autant plus grande, qu'ils puisent leur force dans leur simplicité même. Si donc ils devaient être renversés par des expériences plus ou moins directes, il faudrait à celles-ci un caractère de netteté et de précision, que sont loin de présenter les faits invoqués jusqu'ici contre eux; ce dont on pourra juger par l'examen détaillé dans lequel nous allons entrer.

En 1849, un physiologiste, haut placé dans la science, M. le professeur Bernard, publia un Mémoire fort remarquable dans lequel il cherche à établir expérimentalement que le fluide pancréatique est destiné, à l'exclusion de tous les autres fluides intestinaux, à modifier d'une manière spéciale, ou autrement dit, à digérer les matières grasses neutres contenues dans les aliments.

Les faits sur lesquels ce célèbre expérimentateur appuie sa proposition sont de deux ordres. Les uns ont pour but de démontrer que le suc pancréatique agit sur les corps gras d'une manière qui lui est propre; tandis que les autres tendent à prouver qu'en l'absence de ce liquide spécial, les matières grasses ne sont ni digérées ni absorbées. Nous allons examiner les uns et les autres successivement.

Pour étudier l'action du suc pancréatique sur les corps gras, l'auteur commence par s'en procurer sur des animaux vivants. A cet effet, il ouvre l'abdomen à des Chiens en voie de digestion, retire le duodénum et une partie du pancréas, met à découvert le plus volumineux des conduits de cette glande, et, après l'avoir incisé, y introduit un petit tube d'argent de 3 millimètres de diamètre sur 5 de longueur, qu'il assujettit par des ligatures. Les viscères étant reintégrés dans l'abdomen, celui-ci est recousu, avec la précaution de laisser sortir dehors l'extrémité libre du tube d'argent. Or, si l'animal a eu trop à souffrir pendant cette douloureuse opération, il ne s'écoule rien par le tube, et l'expérience

est manquée : ce qui est arrivé plusieurs fois à M. Bernard lui-même, dont on connaît toute l'habileté comme vivisecteur. L'animal a-t-il moins souffert, il ne tarde pas à suinter par la canule quelques gouttes d'un liquide filant, visqueux et à réaction légèrement alcaline. L'écoulement en est d'abord très lent ; car, dans les circonstances les plus favorables, et sur des Chiens de forte taille, il n'en sort qu'environ 15 à 16 grammes dans les douze premières heures qui suivent immédiatement l'opération : ce qui, en moyenne, ne fait pas 1gr,5 par heure. Toutefois, la scène ne tarde pas à changer : à ce fluide visqueux, mais si rare, des premières heures, succède un liquide aqueux, à peine filant, toujours alcalin, dont l'abondance est telle qu'en une heure, on peut en recueillir jusqu'à 16 grammes. Or, le produit visqueux, agité avec des corps gras, forme une émulsion d'une certaine stabilité, tandis qu'à mesure que le liquide devenu plus abondant, renferme une moindre proportion de principe mucilagineux, il perd plus ou moins cette propriété. Aussi, M. Bernard n'hésite-t-il pas à appeler *normal* le fluide visqueux ; tandis qu'il considère comme morbide celui qui vient ensuite ; attendu que les modifications qu'il a subies sont, dit-il, le résultat de l'inflammation qui s'est emparée du pancréas (1).

Voici maintenant, contre ces faits, ou plutôt contre l'interprétation qui leur a été donnée, des objections qui me paraissent graves. D'abord, cette distinction du fluide pancréatique en *normal* et *anormal* me semble tout à fait arbitraire, et je crois que l'on serait tout aussi fondé à renverser la proposition et à qualifier d'anormale la portion très visqueuse qui s'écoule dans les premiers moments, c'est-à-dire lorsque l'économie tout entière se trouve encore sous l'influence d'une opération aussi douloureuse, immédiatement après que l'organe qui le produit a été violenté de toutes les manières, et alors même qu'un corps étranger, traversant la cavité péritonéale, vient d'être engagé dans son conduit excréteur dilacéré. On peut, du reste, consulter à cet égard un habile physiologiste, M. Colin, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, qui a

(1) Le mémoire de M. Bernard a été inséré dans les *Archives de médecine* pour 1849.

fait, sur la sécrétion pancréatique, dans un grand nombre d'espèces zoologiques, des expériences extrêmement intéressantes. Or, selon lui, le pancréas est une glande dont l'action se trouble et se suspend sous l'influence de l'irritation la plus légère. C'est peut-être, dit-il, la glande la plus sensible de l'économie. Est-il donc étonnant, d'après cela, que le suc pancréatique prenne une consistance insolite en de telles occurrences?

M. Bernard reconnaît que le suc pancréatique qu'il considère comme normal doit, en grande partie, sa viscosité, et, par suite, sa propriété émulsive à une proportion plus ou moins grande de matière particulière, qui ne paraît être que de l'albumine plus ou moins modifiée. Mais, ne pourrait-on attribuer la présence de ce principe à une cause morbide, analogue à celles qui l'introduisent parfois dans la salive et jusque dans l'urine?

« Ce qui me porte à croire qu'il en est ainsi, dit M. Colin, dont je me plais à invoquer le témoignage, ce sont les résultats de plus de vingt-cinq expériences suivies dans toutes leurs phases chez le Taureau, la Vache, le Bélier, le Cheval, l'Ane, le Porc et le Chien. Chez les grands ruminants, par exemple, la sécrétion persiste quelquefois pendant une semaine entière avec des caractères réguliers; les animaux mangent, ruminent, et, plus tard, guérissent à merveille, après la chute du petit appareil adapté à la fistule. Or, à part les petites quantités de suc recueillies pendant les premières minutes de l'expérience, tout le reste ne se prend point en masse, et donne seulement quelques flocons albumineux, sous l'influence de la chaleur. »

« Le degré de coagulabilité du fluide pancréatique, ou plutôt la proportion d'albumine que ce produit renferme, me paraît tenir à plusieurs circonstances. Les premières quantités recueillies se prennent souvent en masse, mais alors l'écoulement est peu abondant; les quantités qui suivent ne possèdent pas ce privilége pour peu que la sécrétion soit active : de telle sorte qu'une demi-heure après le commencement de l'expérience, on n'obtient plus qu'un fluide peu albumineux. Lorsque l'écoulement s'établit seulement un quart d'heure, une demi-heure, une heure même après que la fistule a été faite, les premières quantités sont très albumineuses,

et elles conservent ce caractère tant que la sécrétion est languissante. Or, je le demande, est-il logique de considérer comme anormal le suc obtenu une demi-heure après la fistule qui a donné dès le début, et de regarder, au contraire, comme un produit normal celui qu'on recueille au bout d'une demi-heure sur l'animal dont la sécrétion pancréatique s'est établie longtemps après le début de l'expérience (1)? »

Mais revenons au fait en discussion ici. Je ne comprends pas comment on peut concilier l'importance attribuée à ce suc avec l'exiguïté de sa production. Nous avons vu, en effet, que dans les circonstances les plus favorables, et sur des Chiens de forte taille, il ne s'en sécrète pas 1^{gr},5 par heure. Si donc on porte à trois heures la durée moyenne de la digestion chez la race canine, qui d'habitude digère très vite, cela donnerait tout au plus 4^{gr},5 pour l'élaboration de toute la matière grasse contenue dans les aliments de chaque repas. Or, pour qu'une aussi faible proportion de suc pancréatique produisît un tel résultat, il faudrait lui supposer une activité prodigieuse, qu'il est loin de posséder, ainsi qu'on va voir.

Afin de démontrer la propriété émulsive du suc pancréatique, M. Bernard s'appuie principalement sur l'expérience suivante.

Sur 2 grammes de suc pancréatique fraîchement extrait, alcalin, visqueux, possédant, en un mot, tous les caractères du fluide pancréatique considéré comme *normal*, on ajoute, dans un tube de verre fermé par un bout, 1 gramme de matière grasse, telle que huile d'olives, beurre, suif ou saindoux; et, après avoir maintenu le mélange à la température de 35 à 38 degrés, pour fondre la graisse, on agite. Il en résulte aussitôt une émulsion parfaite, et tout se transforme en un liquide semblable à du lait, ou mieux à du chyle (2).

A cette expérience assurément fort simple, je me contenterai, pour le moment, de faire deux objections qui ne le sont pas moins.

La première, c'est qu'au moment où le suc pancréatique se

(1) *Traité de physiologie comparée*, t. I, p. 643.
(2) *Loc. cit.*, p. 72.

met en contact avec la matière grasse du chyme, celui-ci est, en quelque sorte, délayé dans la bile et dans le suc gastrique, qui, en l'étendant, font nécessairement perdre au premier une grande partie de sa viscosité, et, par conséquent, de sa vertu ; car, d'après M. Bernard, ces deux propriétés sont corrélatives. Pour éprouver l'action émulsive que le suc pancréatique est appelé à produire dans le tube digestif, il eût donc fallu le mélanger préalablement avec une certaine quantité de bile et de suc gastrique, qui n'auraient pas manqué d'annihiler plus ou moins ses effets.

La seconde objection n'est pas moins péremptoire à mes yeux. Autant la nature se montre avare de suc pancréatique, autant il faudrait en être prodigue dans l'hypothèse que je combats ici ; car, pour émulsionner *un gramme* de corps gras, on emploie *deux grammes* de ce fluide ; c'est-à-dire plus qu'il ne s'en produit en une heure, chez un gros Chien, en pleine voie de digestion. Au surplus, le suc pancréatique ne paraît pas jouir d'une efficacité plus grande chez les autres espèces animales. « Quand ce fluide est très albumineux, dit M. Colin, il suffit de deux à trois parties de suc pour une partie d'huile ; mais il en faut quatre, cinq, six et plus, dès que la proportion de ce principe diminue. En outre, l'émulsion ne demeure homogène qu'avec le fluide pancréatique du Bélier et du Bœuf, obtenu dans les premiers moments de l'expérience ; elle se sépare, au contraire, du reste du liquide, avec le suc qui a été recueilli sur le Cheval, l'Ane et le Porc, où il semble bien moins albumineux, même au début de l'expérience, que chez les autres espèces (1). »

En définitive, de ce qui précède, on est en droit, ce me semble, de tirer les conclusions suivantes : ou bien on considère exclusivement comme normal le fluide visqueux, et alors il est évident qu'il se produit, sous cet état, en proportion trop faible pour émulsionner la totalité des corps gras qui se trouvent communément dans les matières alimentaires ; ou bien, on admet comme normal le fluide plus ou moins dépourvu d'albumine qui se produit la plupart du temps ; mais, dans ce cas, sa propriété émulsive est tellement faible

(1) *Loc. cit.*, p. 649.

qu'il n'agit pas sur les graisses autrement que les autres fluides plus ou moins muqueux qui se déversent aussi dans le tube intestinal. Au surplus, fût-elle réelle, cette propriété émulsive n'aurait encore rien de spécial, et serait loin de mériter l'importance qu'on y attache, ainsi que je le démontrerai par la suite. Mais laissons provisoirement ce sujet, pour passer à l'examen d'une autre proposition.

M. Bernard pense que le suc pancréatique ne se bornerait pas à émulsionner les matières adipeuses, mais qu'il les décomposerait chimiquement. Si, dit-il, on émulsionne 1 gramme de l'un des corps gras ci-dessus énoncés avec 2 grammes de suc pancréatique, et qu'on abandonne le mélange à la température de 35 à 38 degrés, il devient évident que la graisse n'avait pas été simplement divisée et émulsionnée. En effet, au moment du mélange, la matière grasse neutre et le suc pancréatique alcalin constituaient un liquide blanchâtre, à réaction alcaline, tandis que, cinq ou six heures après, il a acquis une réaction nettement acide. Or, si l'on examine ce qui s'est passé, il est très facile de constater que la matière grasse a été dédoublée en glycérine et en acide gras (1).

Sans m'arrêter à rechercher si la substance albuminoïde qui, dans l'expérience précédente, produit le dédoublement de la matière adipeuse, par une sorte de catalyse, appartient ou non au suc pancréatique véritablement normal, j'accepterai le fait sans discussion; mais il ne saurait en être de même des applications physiologiques qui en ont été déduites. En effet, il me semble évident qu'ici le suc pancréatique n'est intervenu que par l'extrême facilité avec laquelle il se décompose lui-même (2); de sorte qu'on pourrait comparer le dédoublement du corps gras au dédoublement du sucre dans la fermentation alcoolique (3). Or, il y a plusieurs

(1) *Loc. cit.*, p. 73.

(2) M. Bernard considère le suc pancréatique comme le fluide le plus altérable de l'économie.

(3) La preuve que les choses doivent se passer ainsi, c'est que d'autres matières, complétement étrangères au canal gastro-intestinal, produisent le même effet; tel est, entre autres, le sperme, ainsi que M. Longet l'a démontré récemment dans une communication à l'Académie des sciences.

raisons pour qu'une action de ce genre ne se produise pas dans le tube digestif. La principale, c'est que la pâte chymeuse, au moment où elle se mélange au fluide fourni par le pancréas, est imprégnée de suc gastrique qui, tant par son caractère acide que par la vertu spécifique dont il est doué, mettrait inévitablement obstacle à l'altération spontanée dont il s'agit : circonstance majeure, dont il n'a été tenu aucun compte dans l'expérience précitée.

Mais, supposons un moment cet obstacle levé; il s'en présente un autre dont la difficulté n'est pas moindre. En effet, dans l'expérience en question, il n'a pas fallu moins de cinq ou six heures pour que le dédoublement du principe alcalin commençât à se manifester. Or, il s'en faut de beaucoup qu'il y ait un aussi long intervalle entre le moment où les matières grasses sont ingérées et celui où l'absorption s'en effectue. Donnez quelques-unes de ces substances à un animal à jeun, puis ouvrez-lui l'abdomen, un quart d'heure ou une demi-heure après, et vous trouverez déjà une partie des chylifères remplis d'un liquide laiteux, plus ou moins riche en globules de graisse. Le célèbre physiologiste dont je combats la doctrine se trouve même, sur ce point, en contradiction avec lui-même, lorsque, dans une expérience que je rapporterai plus loin, il dit que chez le Lapin nourri de matières grasses, les vaisseaux chylifères ne contiennent jamais de graisse dans la portion d'intestin comprise entre l'estomac et le pancréas : tandis qu'au niveau de cette glande, ils se remplissent d'un chyle évidemment adipeux : ce qui supposerait que l'action transformatrice attribuée au suc en question s'exercerait, pour ainsi dire, instantanément.

Au surplus, s'il fallait un nouvel argument, plus direct encore, contre la théorie dont il s'agit, on le trouverait dans un fait assurément fort simple. Si, à l'exemple de MM. Tiedemann, Gmelin, Magendie, Sandras et Bouchardat, etc., on donne des aliments gras à différents animaux, et qu'on recueille ensuite le chyle qui en provient, on constate que le corps gras s'y rencontre avec toute son intégrité de composition, et non à l'état d'acide libre ou combiné à quelque base inorganique, comme je l'ai constaté moi-même en plusieurs circonstances.

Voici, du reste, comment s'expriment, à cette occasion, les derniers expérimentateurs que je viens de citer : « Le chyle des animaux dans la nourriture desquels on a fait entrer une forte proportion d'*huile d'amandes* douces, est opaque, et l'on peut, au moyen de l'éther, en extraire de 10 à 14 pour 100 d'*huile d'amandes*. On retrouve de même le suif dont on mélange les aliments. La cire passe aussi dans le chyle, mais en petite quantité ; toutefois, si on la dissout dans de l'huile d'olives, dans la proportion de 4 parties d'huile pour une de cire, on la retrouve en quantité plus considérable. » Ces expériences, ajoutent-ils, sont bien faites pour démontrer que les matières grasses absorbées dans l'intestin se retrouvent *divisées*, mais non *modifiées* dans le chyle (1). Or, cette conclusion, à laquelle aboutissent également toutes les considérations qui précèdent, détruit dans sa base la théorie de la transformation.

Il nous reste maintenant à examiner les faits qui ont conduit à penser qu'en l'absence du suc pancréatique, les matières grasses cessent d'être digérées, et, conséquemment, absorbées dans le tube intestinal.

L'expérience peut s'exécuter par deux méthodes différentes : ou bien, en utilisant la particularité que présente le canal du pancréas dans certains animaux, tels que les Lapins, par exemple, chez lesquels il s'ouvre plus ou moins loin de l'estomac, de manière qu'on peut examiner ce qui arrive aux aliments avant leur mélange avec le produit de cette glande ; ou bien, en liant les canaux pancréatiques sur des animaux auxquels on donne ensuite à manger des corps gras.

Relativement au premier mode, voici comment on opère. Après avoir fait jeûner un Lapin pendant vingt-quatre ou trente-six heures, on ingère dans son estomac, à l'aide d'une seringue et d'une sonde de gomme élastique, 15 ou 20 grammes de saindoux fluidifié préalablement par une douce chaleur ; puis, on donne à l'animal de l'herbe ou des carottes, pour aider à faire descendre la graisse dans l'intestin. Le Lapin étant tué, au bout de trois

(1) *Traité de chimie* de M. Dumas, t. VIII, p. 615.

ou quatre heures, on lui ouvre le ventre aussi rapidement que possible, et l'on constate alors que la graisse n'est émulsionnée qu'à 35 centimètres après l'ouverture du canal cholédoque, au point où le suc pancréatique s'est déversé dans le duodénum, et que là seulement les vaisseaux chylifères blancs, laiteux, commencent à se montrer, pour continuer plus ou moins bas dans l'intestin. Cette expérience très élégante, ajoute M. Bernard, est à l'abri de tout reproche, parce qu'elle n'exige aucune mutilation préalable.

J'ai répété à plusieurs reprises l'expérience dont il s'agit : or je dois à la vérité de dire qu'elle ne m'a pas semblé plus concluante que les précédentes. D'abord ce serait se tromper que de croire qu'après une abstinence de vingt-quatre ou trente-six heures, les Lapins ont l'estomac vide. Par l'effet d'une particularité fort singulière, l'estomac du Lapin ne se désemplit jamais complétement, même après un jeûne de plusieurs jours. J'ai, de plus, remarqué qu'il conserve encore une partie des aliments anciens après l'arrivée de nouvelle substance, de sorte que l'ordre de leur sortie n'est pas toujours conforme à celui de leur entrée. Ainsi, par exemple, des Lapins nourris de tiges de carottes pendant huit jours, puis de pain et de pommes de terre exclusivement pendant trois jours, ayant été mis à mort, j'ai trouvé leur estomac distendu par une matière verte, qui évidemment provenait des tiges herbacées de carottes, et au milieu de laquelle on distinguait une petite quantité de pain et de pomme de terre mâchés. Quoi qu'il en soit de cette dernière particularité, il résulte de la précédente que ni l'estomac, ni aucune partie du tube digestif ne se trouvant en état de vacuité au début de l'expérience, les résultats de celle-ci ne sauraient plus offrir rien d'exact et de précis.

Quant aux chylifères, s'il est vrai que, chez le Lapin, ils ne commencent généralement à se remplir d'un chyle blanc et opaque que vers l'endroit où s'insère le canal pancréatique, je ne puis voir là qu'un simple rapport de coïncidence, dont on peut aisément se rendre compte de la manière suivante.

J'ai remarqué que, chez cet animal, la partie supérieure de

l'intestin grêle est habituellement vide ou à peu près, et mérite ainsi, plus que chez aucune autre espèce, que je sache, le surnom de *jejunum* dont on l'a gratifiée ; or, on comprend que les chylifères qui aboutissent à cette partie ne pouvant y puiser que peu ou point de substance adipeuse ou autre à l'état de division, ne contiennent qu'une lymphe transparente ou peu chargée des particules hétérogènes qui, mélangées à la lymphe, constituent le chyle proprément dit. Au surplus, un effet analogue se produit quand l'animal a été soumis à une alimentation exempte de graisse. Il s'en faut aussi que ce soit toujours à 3 ou 4 décimètres au-dessous du pylore que ce changement dans l'état des chylifères se manifeste ; je l'ai vu avoir lieu beaucoup plus bas, c'est-à-dire bien au-dessous du point où le canal pancréatique s'abouche dans l'intestin, et là seulement où la matière chymeuse commence à stationner.

L'expérience que nous venons d'examiner, étant loin d'être démonstrative, voyons maintenant si l'autre méthode conduit à des résultats plus positifs.

M. Bernard pense qu'après la ligature des canaux pancréatiques, les corps gras ne sont plus digérés ; mais il ne cite à l'appui de cette opinion aucun fait particulier, aucun détail qui mette à même de l'apprécier. Or, quelques essais que j'ai tentés ne me permettent pas de l'adopter. Je ne citerai que le suivant.

Après avoir pratiqué sur un Chien la ligature du principal conduit pancréatique, j'opérai dans la glande même plusieurs déchirures, et je finis par la traverser dans toute sa longueur par une espèce de séton formé de plusieurs doubles de fil. En agissant ainsi, mon but était, non-seulement d'intercepter plus ou moins complétement l'arrivée du fluide pancréatique, mais aussi de déterminer dans son organe sécréteur une inflammation permanente qui, en le dénaturant, le rendît impropre à remplir le rôle attribué au produit normal. Quoique l'animal eût beaucoup souffert de l'opération, au bout de quatre ou cinq jours, il était déjà assez bien rétabli pour manger un peu de laitage et de viande chargée de graisse. Or, à partir de ce moment, j'ai vainement cherché dans

ses excréments la présence de matière adipeuse ; jamais je n'en ai rencontré que des quantités insignifiantes, et telles que j'en trouvais dans les fèces d'un autre Chien soumis au même régime. Au bout de trois mois environ, l'animal étant devenu hydropique, je l'assommai, après un repas copieux de matière grasse ; et, l'ayant ouvert immédiatement, je trouvai ses chylifères remplis d'un chyle blanc et opaque, offrant, en un mot, tous les caractères d'un chyle graisseux. Quant au pancréas, il était le siége d'un abcès en pleine suppuration. Cette expérience pouvant se passer de commentaires, je n'y insisterai pas.

En résumé, des considérations diverses que nous venons d'exposer, il résulte, ce me semble, que les expériences plus ou moins directes sur lesquelles s'appuie la théorie que nous combattons, ne sauraient supporter un examen approfondi, et qu'elles laissent, par conséquent, toute leur valeur aux arguments que nous avons produits tout d'abord contre l'intervention du suc pancréatique, comme agent spécial, dans la digestion des corps gras.

SECONDE PARTIE.

LES CORPS GRAS SE DIGÈRENT DANS L'ESTOMAC, COMME LES AUTRES ALIMENTS, ET PAR LEUR INTERMÉDIAIRE.

Après avoir démontré que ni la bile, ni le suc pancréatique ne jouent aucun rôle essentiel dans la digestion des corps gras, il nous reste à faire voir quels sont les véritables agents des modifications que ces corps subissent dans le tube gastro-intestinal.

Tous les physiologistes s'accordent généralement à admettre que, dans le travail digestif, les matières grasses ne font que s'émulsionner, c'est-à-dire se diviser mécaniquement en molécules assez ténues pour être absorbées par les orifices des vaisseaux chylifères. Je partage entièrement cette manière de voir, à l'appui de laquelle j'ai déjà rapporté précédemment plusieurs preuves. Le point litigieux consiste donc surtout à déterminer dans quelle partie du tube digestif et par quels moyens s'opère la division dont il s'agit. Or, pour arriver à cette détermination, il est nécessaire que

j'entre d'abord dans quelques détails préalables relativement à l'émulsion considérée en général.

On sait que les matières grasses agitées, ou mieux, triturées en présence de certains liquides plus ou moins épais et visqueux, ou de substances molles et très divisibles, sont susceptibles de se diviser elles-mêmes mécaniquement en globules sphériques, réguliers et d'une extrême ténuité ; car ils varient de $\frac{1}{120}$ à $\frac{1}{500}$ de millimètre. La manière la plus simple de constater ce fait est d'opérer sur le porte-objet du microscope.

A cet effet, je dépose une goutte d'huile ou de graisse fondue sur la lame de verre ; puis, après y avoir ajouté une autre goutte d'un liquide inviscant, tel qu'une solution épaisse de gomme ou d'albumine, j'exerce sur le tout, pendant une minute environ, de légères frictions, dans tous les sens, avec la pulpe du doigt. On voit alors la matière se convertir en une substance blanche, d'apparence crémeuse, qui, étant disposée par couche assez mince pour laisser passer la lumière, paraît, au microscope, composée d'innombrables molécules sphériques, les unes isolées, mais la plupart pressées les unes contre les autres, de manière à présenter l'aspect d'une membrane chagrinée. Cet état, dans lequel chaque globule graisseux manifeste une sorte d'individualité, persiste plus ou moins longtemps, quand la matière est abandonnée au repos, puis disparaît peu à peu, par la fusion des globules ; et alors on n'aperçoit plus que des stries huileuses, entremêlées d'autres stries produites par le liquide inviscant (1).

Cette expérience élémentaire nous permet, en quelque sorte, de suivre de l'œil ce qui se passe dans l'émulsionnement.

La trituration, cause active et essentielle du phénomène, produit d'abord la division mécanique de la matière grasse ; mais cette division ne présenterait aucune stabilité, si, au moment où chaque molécule adipeuse est séparée de la masse, une matière étrangère ne venait s'interposer, de manière à l'isoler de ses congénères. Du

(1) Les différentes espèces de *térébenthines* se comportent, en pareille circonstance, comme les corps gras, à cela près que l'émulsionnement s'en effectue plus facilement encore.

reste, on comprend que la nature chimique du corps qui intervient ainsi mécaniquement, ne saurait être par elle-même d'aucune importance; aussi voit-on les substances les plus diverses, soit végétales ou animales, remplir plus ou moins bien ce rôle secondaire et en quelque sorte positif. Telles sont, par exemple, les solutions de gomme ou de dextrine, l'empois, les mucilages, la caséine, l'albumine, la mucosine, etc.

Un fait digne de remarque, et qui est, à notre point de vue, d'une grande importance, c'est que, pour produire l'émulsionnement, ces différentes substances solubles ont besoin ou d'être assez rapprochées pour offrir une certaine consistance, ou, ce qui revient au même, de renfermer des particules concrètes en suspension. Des expériences aussi simples que nombreuses m'ont amené à la détermination de ce principe, dont chacun pourra facilement vérifier l'exactitude.

Voici, du reste, comment je crois pouvoir expliquer pourquoi la matière étrangère qui intervient dans l'émulsionnement doit présenter le double caractère d'une certaine viscosité jointe à une certaine consistance : c'est que, par ses molécules concrètes ou peu mobiles, elle s'interpose entre les parcelles du corps gras, séparées par l'agitation, tandis que son principe inviscant paraît former, en même temps, autour de chaque globule, une sorte d'enduit imperceptible qui, en l'isolant, lui donne à la fois de l'indépendance et de la stabilité, à peu près comme on voit les globules de mercure revêtus d'une pellicule de poussière résister aux efforts que l'on fait pour les réunir.

Quoi qu'il en soit de cette explication, une fois passée à ce que nous pourrions appeler l'*état globulaire*, la matière grasse se comporte de différentes manières, en raison composée de la densité relative du fluide ambiant et de la double affinité du principe inviscant, qui sert, en quelque sorte, d'intermédiaire entre elle et ce fluide. Tantôt, en effet, les globules graisseux restés en suspension lui donnent l'aspect laiteux; tantôt, au contraire, ils viennent nager à la surface sous forme d'une couche crémeuse, ou même se précipitent entraînés par les matières étrangères plus ou moins divisées avec lesquelles ils se trouvent en contact. Le lait

des animaux, frais ou décomposé, nous offre, comme on sait, des exemples de ces différents cas.

Or, avant d'aller plus loin, il est peut-être nécessaire de faire ici deux remarques : la première, c'est que, au point de vue physiologique qui doit nous occuper, il suffit que la matière grasse passe à l'état globulaire, sous forme de matière crémeuse, pour être absorbée, sans qu'il soit aucunement nécessaire que ces globules demeurent en suspension permanente, pour constituer un véritable lait ou émulsion parfaite, en prenant ce mot dans son acception rigoureuse.

L'autre remarque est relative à la stabilité des émulsions. Nous avons dit que, lorsque certaines émulsions sont abandonnées au repos, elles tendent plus ou moins à se détruire, et qu'alors, non-seulement les globules de graisse se séparent du liquide et viennent nager à la surface sous forme de crème, mais que ces globules eux-mêmes finissent quelquefois par se confondre les uns dans les autres plus ou moins promptement, selon la nature plus ou moins adhésive du principe qui les isole, etc. Or, ce serait également se tromper que de prétendre, avec certains auteurs, que ces sortes d'émulsions, par cela même qu'elles sont peu stables en vases inertes, ne le seraient pas davantage dans le tube gastro-intestinal, et ne pourraient ainsi remplir le but que la nature se propose. Il est, en effet, certain que, dès le moment où la matière grasse introduite dans l'estomac est soumise au mouvement péristaltique, jusqu'à celui où, après avoir été charriée par les chylifères, elle est détruite par le jeu général de l'organisme, ou déposée provisoirement dans les mailles du tissu cellulaire, il n'y a plus pour elle un seul instant de repos, qui lui permette de revenir à son état primitif. Qui sait même s'il n'entre pas dans les vues de la nature de n'opérer, dans le travail digestif, qu'une division temporaire de la matière grasse, dont les globules, une fois arrivés à destination, si je puis m'exprimer ainsi, doivent se refondre les uns dans les autres, à mesure qu'ils remplissent les aréoles du tissu cellulaire, en attendant qu'ils soient utilisés pour la nutrition ?

Maintenant que nous savons en quoi consiste une émulsion et sous quelles influences elle se produit généralement, nous allons

rechercher si le même organe où s'effectue la digestion des autres genres d'aliments ne réalise pas aussi, mieux qu'aucune autre partie du tube digestif, les conditions requises pour opérer l'émulsionnement, ou, autrement dit, la digestion des matières grasses. Les principes généraux développés ci-dessus nous serviront de point de départ.

Nous avons établi que la cause première, active, essentielle de tout émulsionnement est une action mécanique, qui peut être rapportée à une trituration douce et soutenue ; or, de toutes les parties du tube digestif, l'estomac est, sans contredit, celle où une action de ce genre se produit de la manière la plus évidente et la plus énergique. Comparez, en effet, la tunique musculaire de l'estomac avec celle de l'intestin, et jugez par là de la différence qui doit exister entre la puissance dynamique de l'une et de l'autre. Cela devait être ; car, dans l'intestin, le mouvement lent, ondulatoire, vermiculaire n'a évidemment pour but que de faire progresser, à travers ses nombreux circuits, la matière dissoute ou réduite en pulpe par l'estomac. Dans ce dernier, au contraire, le mouvement est non-seulement destiné à opérer le mélange des aliments avec le suc gastrique ; mais, ainsi que je l'ai démontré ailleurs, il doit surtout réduire en une sorte de pâte formée de molécules extrêmement ténues toutes les matières insolubles propres à l'alimentation ; soit que ces matières, naturellement molles, comme les corps gras, cèdent facilement à la force qui doit les diviser ; soit que ces corps, d'une consistance plus ferme, aient besoin qu'un liquide particulier, sécrété par l'organisme, en produise le ramollissement préalable.

C'est, comme on sait, le pylore qui, à raison de sa puissance musculaire, est principalement chargé d'effectuer cette dernière et essentielle phase de la digestion, pour la généralité des matières alimentaires. Aussi, les observateurs s'accordent-ils à reconnaître unanimement que c'est dans cette région que se forme ce qu'on appelle le chyme, dans le langage classique. « Les aliments s'y introduisent peu à peu, dit un célèbre expérimentateur, dont l'autorité ne saurait être suspecte ; et c'est pendant le séjour qu'ils y font, qu'ils subissent leur transformation (1). » Or, pourquoi les

(1) M. Magendie, *Éléments de physiologie*.

corps gras feraient-ils exception à la loi commune? Pourquoi, eux aussi, ne subiraient-ils pas, dans cette espèce de gésier rudimentaire, la trituration qui doit les émulsionner? Pour peu qu'on y réfléchisse, on ne comprend même pas comment ils pourraient s'y soustraire.

En effet, ni l'homme, ni aucun animal que je sache, ne se nourrit exclusivement de graisse à l'état de pureté et d'isolement : car, comme on sait, les matières organiques les plus riches en ce principe sont, au moins, constituées par du tissu cellulaire, dans les aréoles duquel celui-ci est, en quelque sorte, emprisonné, et dont il ne peut sortir qu'après la destruction de la cellule qui le renfermait. Or, cette cellule étant de nature albumineuse ne saurait, par cela même, être attaquée que dans l'estomac, à la fois par l'action chimique exclusivement dévolue au suc gastrique, et par l'action mécanique dont le pylore est chargé : d'où il résulte que la matière grasse incluse doit éprouver inévitablement, à mesure qu'elle est mise en liberté, de la part de ce dernier, la même action dynamique que l'enveloppe cellulaire qui le renfermait, et s'émulsionner alors d'autant plus facilement que le détritus de cette enveloppe favorise beaucoup cette transformation, ainsi que nous ne tarderons pas à le démontrer.

En résumé, de tout ce qui précède il résulte que l'estomac présente bien mieux qu'aucune partie de l'intestin, la première et la plus importante des conditions requises pour que l'émulsionnement des corps gras s'effectue, savoir l'action mécanique ou trituration. Il ne nous reste donc plus qu'à faire voir quel est ou plutôt quels sont, dans la cavité gastrique, les substances intermédiaires qui y favorisent cet émulsionnement, en remplissant le rôle d'agents passifs, et, en quelque sorte, secondaires dont nous avons parlé.

Si l'on examine l'action que peuvent exercer, sur les corps gras, les divers fluides qui se déversent dans le tube gastro-intestinal, on constate facilement qu'à l'exception de la matière muqueuse proprement dite, aucun d'eux ne possède une consistance et une viscosité suffisantes pour opérer un émulsionnement complet et durable. Ainsi, que l'on agite ou que l'on triture de l'huile pure ou de la graisse fondue, soit avec de la salive, du suc gastrique, de la

bile, et, selon toute apparence aussi, avec du suc pancréatique, si l'on parvenait à en obtenir réellement à l'état normal, il en résulte bien un liquide laiteux, blanc, opaque, tenant en suspension des molécules adipeuses de toute dimension, en un mot, une espèce d'émulsion, mais une émulsion imparfaite et peu stable ; car, par le repos, et sous l'influence d'une température douce, peu à peu le corps gras se sépare du fluide aqueux, et, après avoir formé quelque temps à la surface une couche crémeuse, il finit par reprendre entièrement son état primitif.

Toutefois, il est un fluide qui fait exception, avons-nous dit, c'est le mucus. En effet, si l'on triture de la matière muqueuse avec un corps gras, on constate qu'il s'émulsionne d'autant plus facilement que la première est plus épaisse, plus consistante. Il est même probable, d'après cela, que si les fluides précités jouissent, jusqu'à un certain point, de la propriété émulsive, ils la doivent à la proportion plus ou moins grande de principe muqueux qui entre constamment dans leur composition. Cette particularité est d'une certaine importance, car elle va nous servir à expliquer ce qui se passe dans les expériences où des animaux ont été nourris de matière grasse exclusivement (1).

Remarquons d'abord qu'une alimentation de ce genre est une anomalie, contre laquelle proteste le sentiment instinctif de toutes les espèces zoologiques indistinctement ; car, ainsi que je l'ai déjà fait observer, jamais les aliments, qu'ils soient fournis directement par la nature ou préparés par la main de l'homme, jamais ils ne consistent exclusivement en matière adipeuse à l'état de pureté. Or, si vous placez l'économie dans une situation anormale, vous devez vous attendre à ce que ses fonctions se ressentent de cette anomalie. C'est aussi ce qui a lieu ici.

Les expériences dont il s'agit ont été entreprises, dans différents

(1) Les anciens connaissaient déjà cette propriété de la matière muqueuse, car Haller s'exprime ainsi : « Ejusmodi mucus non unice villosam tunicam tuetur, et a nervis subjectis ciborum aut potus evertit acrimoniam ; sed etiam in coctione cibi suas gregias partes ornat. Mucus enim soluto gummi proximus est. Sed ejusmodi gummi cum oleo fluido et cum balsamis misceri potest, ut cum aqua in albam emulsionem abeat. » (*Éléments de physiologie*, t. VI, p. 328.)

buts, par plusieurs physiologistes distingués, parmi lesquels je citerai MM. Magendie, Tiedemann et Gmelin, Leuret et Lassaigne, etc. Je les ai moi-même reproduites sur différents animaux, notamment sur des Canards, sur des Poules et sur des Pigeons, auxquels je faisais avaler de force, soit de l'axonge, soit du beurre fondu, leur laissant, du reste, de l'eau à discrétion.

En comparant les résultats obtenus, tant par ces différents auteurs que par moi-même, j'en ai déduit les assertions suivantes.

Les corps gras ingérés seuls, à l'état de pureté, sont, il est vrai, en partie digérés, puisqu'on en retrouve à peu près constamment dans les chylifères, mais ils ne le sont jamais que très imparfaitement; car, lorsque l'estomac ne les expulse pas par le vomissement, ils sortent inaltérés par les selles, en provoquant presque toujours un flux muqueux plus ou moins abondant.

D'autre part, si, après avoir sacrifié les animaux, on examine le contenu de leur tube digestif, on trouve ordinairement, dans les différentes parties de l'intestin, un mélange du corps gras plus ou moins imparfaitement émulsionné, avec des proportions variables de mucus et de bile.

Il est évident, d'après cela, que si, dans les cas exceptionnels dont il s'agit, la matière muqueuse remplit, jusqu'à un certain point, le rôle départi à l'agent intermédiaire à la recherche duquel nous sommes, il ne le remplit que très imparfaitement. La raison en est facile à comprendre. Pour qu'une émulsion s'accomplisse, il faut, avons-nous dit, deux conditions, savoir : une action mécanique et une matière émulsive; or l'estomac, qui possède au superlatif la première de ces conditions, ne satisfait à la seconde que d'une manière fort incomplète, attendu que la matière muqueuse que ses parois sont susceptibles de sécréter est évidemment insuffisante pour émulsionner une proportion tant soit peu considérable de corps gras. Le contraire a lieu pour l'intestin qui, plus abondamment pourvu de produits muqueux, n'est pas doué d'une puissance dynamique assez énergique pour remplir la tâche qui lui est alors dévolue exceptionnellement.

Je n'insisterai pas davantage sur l'explication de ces phénomènes anormaux; le peu que j'en ai dit suffit, je crois, pour faire com-

prendre dans quelle erreur on tomberait ici, comme, du reste, en beaucoup d'autres circonstances analogues, en appliquant, sans restriction, à l'état physiologique, ce qui se passe quand la nature se trouve en quelque sorte violentée.

Toutefois, au milieu de ces considérations, deux faits fort significatifs surgissent au-dessus de tous les autres : le premier, c'est que le principe étranger nécessaire à l'émulsionnement des corps gras n'est point fourni, dans l'état normal, par l'organisme lui-même ; car, autrement, son intervention devrait être d'autant plus efficace, qu'en l'absence d'éléments étrangers, il pourrait agir plus directement, et, en quelque sorte, dans son plus grand état de pureté et de concentration. Si donc, à la bile ou au suc pancréatique était départi ce rôle, la digestion des aliments gras devrait être d'autant plus facile qu'ils sont plus exempts de mélange. Or, tant s'en faut que les choses se passent ainsi, que, pour déterminer en quelque sorte l'estomac à leur octroyer passage, on, comme on dit, pour les *faire descendre*, le meilleur moyen est de leur associer quelqu'autre aliment.

Le second fait, révélé par les précédentes expériences, fait vulgaire, si l'on veut, mais d'une très haute importance, c'est que, tandis que les corps gras ingérés à l'état de pureté et, en quelque sorte, d'isolement se montrent éminemment réfractaires aux agents digestifs, ces mêmes corps, dès le moment qu'ils se trouvent mélangés à d'autres substances alimentaires, se digèrent, ou, autrement dit, s'émulsionnent, généralement très bien.

Les faits surabondent pour démontrer l'exactitude de cette proposition ; je me contenterai d'en citer un seul, remarquable entre tous par sa simplicité. Qu'une personne, à jeun, prenne une centaine de grammes d'huile d'olive ou d'amandes douces, et la majeure partie du corps gras, agissant comme laxatif, passera inaltérée, entraînant avec lui les matières muqueuses qui n'ont pu l'émulsionner ; mais, que cette même personne prenne, quelques jours ensuite, la même quantité d'huile dans une salade, ou incorporée à tout autre aliment, cette fois, la digestion s'en effectuera sans la moindre difficulté. D'où viendrait cette différence, si ce n'est que l'aliment étranger associé à la graisse remplit lui-même

le rôle de l'agent passif, indispensable pour la production de toute émulsion ?

Nous voici arrivés à l'un des points fondamentaux sur lesquels repose ma théorie. Je prétends, en effet, que, dans la digestion des corps gras, le principe intermédiaire que nous recherchons, ou, autrement dit, la matière émulsive, n'est autre chose que la pâte chymeuse même, en laquelle se résolvent les aliments étrangers qui accompagnent toujours les substances adipeuses, qu'elles soient d'origine végétale ou d'origine animale : ce que je vais démontrer, en commençant par les premières.

Il est peu de matières végétales, avons-nous dit, qui ne renferment au moins des traces d'un corps gras quelconque ; mais, c'est exclusivement dans les semences que les huiles grasses se rencontrent en abondance ; elles y sont contenues dans des cellules closes et indépendantes les unes des autres. Ces cellules, formées elles-mêmes d'albumine concrète, sont insolubles ; mais elles renferment, indépendamment de l'huile, une proportion plus ou moins considérable d'une matière azotée, soluble (émulsine, amandine, etc.), qui se comporte à peu près comme de la gomme. Il y a donc là tous les éléments d'une émulsion ; aussi, vient-on à broyer ces semences avec de l'eau, le parenchyme albumineux se divise ; et, ses molécules s'interposant entre les globules du corps gras, les séparent ; tandis que le principe gommeux les entoure d'une pellicule isolante ; de manière qu'il en résulte l'émulsion artificielle la plus parfaite que nous connaissions.

Il suit de là que, dans l'état où la nature les livre à l'alimentation des différentes espèces zoologiques, les substances grasses, d'origine végétale, portent en elles leur principe émulsif ; de sorte que l'émulsionnement qui s'en fait dans l'estomac est identique, au fond, avec celui qui s'opère dans un mortier. La seule différence consiste en ce que l'estomac ne possédant pas une énergie musculaire suffisante pour broyer le parenchyme de l'amande, à l'état ordinaire, la nature en opère le ramollissement préalable, au moyen du suc gastrique qui, en vertu d'une action *suî generis*, fait perdre aux matières protéiques ou albuminoïdes une partie de leur cohésion, ainsi que je l'ai démontré ailleurs.

Passons maintenant à ce qui concerne l'émulsionnement des matières grasses d'origine animale.

Comme les graisses végétales, les graisses animales sont aussi renfermées dans les mailles d'un tissu cellulaire plus ou moins serré, plus ou moins abondant. Toutefois, la disposition générale n'est plus la même; car, au lieu d'être accumulée dans certains points exclusivement, comme dans les plantes, la graisse est disséminée un peu partout, quoique d'une manière fort inégale, dans le corps des animaux; d'où il résulte que leur tissu adipeux n'est, pour ainsi dire, jamais employé seul comme matière alimentaire, mais que, comme tel, il est toujours associé à des proportions variables de tissu musculaire, cutané, glandulaire, osseux, etc.

Cela étant, j'ai cherché directement, par la voie de l'expérience, quelle peut être l'action émulsive exercée sur les corps gras par le chyme provenant de ces différents tissus pris isolément. A cet effet, après avoir introduit dans un flacon du tissu cellulaire, dans un second du tissu musculaire, et dans un troisième de l'albumine coagulée par la chaleur, j'ai ajouté dans chaque vase une quantité suffisante de suc gastrique récemment extrait de l'estomac d'un Chien, par le moyen d'une fistule; puis j'ai maintenu le tout entre 35 et 40 degrés, en ayant soin d'agiter de temps à autre, pendant huit à dix heures, après lesquelles, chaque tissu s'était converti en une matière pulpeuse, formée de molécules extrêmement ténues, parmi lesquelles cependant se voyaient encore des parcelles non entièrement désagrégées. Je n'insisterai pas sur ces faits, qui sont connus, et pour les détails desquels je renvoie à mon *Traité de la digestion*. Le point essentiel était ici de constater si le chyme obtenu avait la propriété d'émulsionner les corps gras. Or, ayant ajouté dans chacun des vases, soit de l'huile d'olives ou d'amandes douces, soit du beurre liquéfié, dans la proportion d'un quart ou même d'un tiers de la masse chymeuse, il me fut facile de constater qu'au moyen de l'agitation, ces corps s'émulsionnaient à tel point qu'ils ne se séparaient plus de la masse pultacée, lors même qu'on maintenait le tout, pendant plusieurs heures, à la température de 40 degrés (1).

(1) Je me suis assuré par l'expérience que les différentes espèces de térébenthines sont aussi très bien émulsionnées par le chyme d'origine animale.

Toutefois, malgré ces apparences, l'émulsion n'est pas encore aussi parfaite qu'on pourrait le croire à première vue ; car, si l'on examine une goutte du mélange simplement étalé sur le porte-objet du microscope, de même qu'on y reconnaît des fibres musculaires, des parcelles de tissu non complétement désagrégées, de même aussi l'on y retrouve des gouttelettes d'huile qui ne sont pas encore passées à l'état globulaire proprement dit. La raison en est simple, et provient, sans aucun doute, du défaut de trituration ; car il est évident qu'une agitation de quelques minutes dans un flacon ne saurait équivaloir, en aucune manière, à cette espèce de trituration, ou, pour mieux dire, de porphyrisation soutenue, et, en quelque sorte, minutieuse dont le pylore est chargé. Au surplus, pour y suppléer autant que possible, après avoir déposé une goutte du mélange sur le porte-objet du microscope, on n'a qu'à exercer sur elle, avec la pulpe du doigt, quelques frictions en différents sens, ainsi qu'il a été dit précédemment. On ne tarde pas alors à voir la graisse et les parcelles de tissu se convertir, l'une en globules, et les autres en molécules tellement semblables, pour la forme et les dimensions, qu'il serait difficile de les distinguer au microscope.

Des commentaires sur cette expérience, aussi simple que démonstrative seraient tout à fait superflus. Je ferai seulement observer que ce serait commettre une singulière erreur que d'attribuer ici l'émulsionnement du corps gras à ce que le suc gastrique, en dissolvant une certaine quantité de matière albumineuse, aurait acquis plus de viscosité. D'abord, j'ai démontré ailleurs qu'une dissolution de ce genre n'a jamais lieu ; mais il est un moyen plus direct de constater le fait. Après que la digestion artificielle est accomplie, jetez la matière chymeuse sur un filtre ; puis, essayez comparativement l'action émulsive exercée par le liquide filtré et par la masse insoluble restée sur le filtre, et vous vous convaincrez que, tandis que le premier ne manifeste pas de propriété émulsive plus efficace que le suc gastrique frais, la masse pulpeuse restée sur le filtre peut émulsionner une proportion considérable de matière grasse. Est-ce à dire pour cela que le suc gastrique n'intervient absolument en rien dans l'émulsionnement dont il s'agit? Non, sans doute ; car il est probable que, tandis que les

molécules insolubles du chyme s'interposent entre les globules de graisse, la petite quantité de principe muqueux dont le suc gastrique est toujours accompagné, contribue à leur fournir la pellicule isolatrice.

L'analogie portait à penser que le rôle passif rempli, dans l'émulsionnement, par les matières protéiques réduites à l'état moléculaire, pouvait l'être également par la matière amylacée, désagrégée en ses granules élémentaires, soit dans l'acte digestif, soit dans la marmite de Papin. Ayant donc soumis différentes fécules, avec de l'eau, dans ledit appareil, à une température de 150 degrés, pendant trois ou quatre heures, j'en retirai une sorte d'empois formé par des myriades de granules (1). Or, j'ai constaté que cet empois, trituré avec des substances adipeuses, sur le porte-objet du microscope, les émulsionnait à merveille.

En résumé, de tout ce qui précède, il résulte pour nous que non-seulement l'estomac possède, à un degré de puissance beaucoup plus élevé qu'aucune autre partie du tube digestif, l'action dynamique ou de trituration, cause première et essentielle de tout émulsionnement, mais qu'il réunit en même temps les éléments passifs de cette transformation. De sorte que la même opération mécanique qui réduit à l'état de molécules les matières protéiques et amylacées, préalablement ramollies par le suc gastrique, opère aussi simultanément, et par l'intermédiaire de celles-ci, la division des principes adipeux.

Toutefois, pour que cette conclusion soit sans réplique, il me reste à répondre, en terminant, à une observation faite par M. Bernard, contradictoirement aux faits que nous venons d'établir, et tendant à prouver que l'estomac est complétement étranger à la chymification des matières grasses. Voici comment s'exprime à cet égard ce célèbre expérimentateur (*loc. cit.*, p. 75) : « Quand, dit-il, j'ai sacrifié des Chiens en pleine digestion de matières graisseuses, j'ai constaté parfaitement que la graisse n'est que fluidifiée par la chaleur de l'estomac, qu'elle s'y reconnaît à ses caractères, et qu'elle se fige à la surface du suc gastrique par

(1) Voyez, pour les détails relatifs à cette désagrégation, le mémoire précité *Sur la digestion des matières amylacées*.

le refroidissement, comme de la graisse sur du bouillon. Dans l'intestin, au contraire, au-dessous de l'ouverture des conduits pancréatiques, la graisse ne peut plus être distinguée par ses caractères ; elle forme une matière pultacée, crémeuse, émulsive, colorée en jaunâtre par la bile. Les vaisseaux chylifères se voient alors gorgés d'un chyle blanc, laiteux, homogène, etc. »

Ce raisonnement me semble pécher par la base. En effet, que de la graisse se rencontre encore telle qu'elle a été ingérée, dans l'estomac d'animaux dont la digestion a été subitement interrompue, cela prouve-t-il autre chose, si ce n'est qu'elle n'a pas encore été digérée? S'il en était autrement, il faudrait refuser aussi à l'estomac le pouvoir d'élaborer les autres matières alimentaires ; car, si, après avoir donné à un chien muni d'une fistule, de la viande crue, des os, des légumes, des farineux, etc., on retire de son estomac une portion de ces aliments, dans le cours de la digestion, on n'y remarque aucune altération bien sensible. La raison en est simple : c'est que la digestion de toutes les matières alimentaires quelconques se fait peu à peu, graduellement et, généralement, par couches périphériques, et que la partie déjà élaborée, c'est-à-dire divisée, passe dans l'intestin, à mesure de sa formation, laissant le reste plus ou moins intact. Or, pareille chose arrive pour les corps gras, qui s'émulsionnent aussi par fraction, et dont la portion émulsionnée passe seule dans l'intestin. D'où il résulte que les faits allégués ne sauraient porter la moindre atteinte à mes conclusions.

TROISIÈME PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA NATURE ET LES AGENTS DU TRAVAIL DIGESTIF.

Les recherches qui précèdent, jointes au mémoire que j'ai récemment publié sur la digestion des matières amylacées, ont eu pour but d'établir que le pancréas ne remplit aucune fonction essentielle dans la digestion, et de restituer, en même temps, à l'estomac l'exercice plein et entier de son action sur toutes les matières alimentaires indistinctement; mettant ainsi la théorie d'accord avec

l'expérience de tous les jours, et avec ce sentiment, en quelque sorte, instinctif, sous l'inspiration duquel savants et ignorants ont, de tout temps, attribué, d'une manière exclusive, aux vicissitudes de l'estomac, les troubles survenus dans le travail digestif.

Ces recherches viennent, en outre, apporter la dernière pierre, et, pour ainsi dire, la clef de voûte à mon système sur la digestion, en donnant aux principes généraux établis dans mon *Traité analytique* une pleine et entière confirmation.

Qu'il me soit donc permis de saisir l'occasion solennelle qui m'est offerte aujourd'hui, pour mettre en évidence les points les plus saillants de ce système, et pour appeler sur eux l'épreuve de la discussion.

Il y a un siècle et demi environ, Boerhaave définissait la digestion, d'une manière aussi juste que concise, pas ces quelques mots : *Liquor diluens*, *vis conterens*, *vas coercens*. Or, selon moi, c'est encore à cette théorie si simple, qu'après bien des détours, il faut revenir aujourd'hui ; ainsi que je vais essayer de le démontrer, en commentant successivement les trois points que cette définition comporte.

Liquor diluens. — Contrairement à l'opinion généralement admise, j'ai établi en principe que, de tous les fluides qui se déversent dans le tube gastro-intestinal, un seul (*liquor*) mérite, en effet, la dénomination de *fluide digestif* proprement dit, c'est le suc gastrique ; car lui seul exerce une action véritablement chimique sur les aliments ; tandis que les autres, savoir la salive, la bile, le suc pancréatique, en un mot, les fluides muqueux de toute espèce, ne sont autre chose que des produits excrémentitiels, qui, avant d'être expulsés définitivement de l'économie, lui rendent encore un dernier service, si je puis m'exprimer ainsi, soit en facilitant le glissement des matières ingérées, soit en protégeant les surfaces qu'elles lubrifient, soit même, comme nous venons de le voir, en contribuant par leur viscosité à l'émulsionnement des matières adipeuses.

Il résulte de là qu'en définitive le rôle qui est départi à ces fluides est exclusivement mécanique et, du reste, tellement secondaire, qu'on peut le supprimer, sans que la digestion cesse de s'accomplir assez régulièrement pour l'entretien de la vie, pendant

de longues années; ainsi que je l'ai fait voir, notamment pour la bile, c'est-à-dire pour celui de ces fluides auquel les physiologistes avaient jusqu'ici attribué le plus d'importance.

Le tube gastro-intestinal n'est donc pas seulement destiné à l'élaboration et à l'absorption des matériaux propres à réparer les pertes que l'économie a subies; c'est aussi le réceptacle d'un grand nombre de produits excrémentitiels, véritable égout qui reçoit, de distance en distance, les immondices de l'économie, pour les transmettre au dehors; en un mot, c'est le rendez-vous commun des matières, en quelque sorte usées que l'organisme rejette, et des matières nouvelles qui viennent prendre leur place; ce qui explique ces mots de l'oracle de Cos : *Venter omnibus dat et ab omnibus accipit.*

Le suc gastrique étant le seul et unique agent chimique de la digestion, comment opère-t-il, et comment se fait-il qu'étant toujours identique, il puisse étendre son action aux substances à la fois si nombreuses et si variées qui constituent l'alimentation des différentes espèces zoologiques? Telle est la double question qu'il s'agit de résoudre.

Il n'est pas encore bien éloigné de nous le temps où la plupart des physiologistes attribuaient à l'intervention du fluide gastrique une prétendue transsubstantiation des principes les plus hétérogènes les uns dans les autres; il est même à remarquer que les idées émises récemment sur la décomposition des graisses et des fécules dans le travail digestif peuvent être considérées comme le dernier vestige de cette ancienne doctrine; circonstance qui, peut-être, n'a pas été étrangère au succès qu'elles ont obtenu; tant nous avons d'attrait pour les légendes qui ont bercé notre enfance!

Or, j'ai fait voir que ces décompositions chimiques n'ont jamais lieu; de sorte que, selon moi, la transmutation des aliments dans le tube digestif ne doit plus figurer désormais que dans les archives de la science, à côté de la transmutation des métaux dans le laboratoire des alchimistes (1).

(1) Sans doute, par cela même que le suc gastrique produit le ramollissement des substances albuminoïdes, il exerce sur elles une action chimique; mais cette action se borne à une simple modification, qui ne va pas jusqu'à un changement de nature. On dirait qu'alors l'affinité de cohésion est diminuée, tandis que

D'autre part, j'ai démontré aussi, contrairement à l'opinion émise par quelques auteurs modernes, que l'action spécifique exercée par le suc gastrique sur les aliments ne consiste pas davantage dans une dissolution, en prenant ce mot dans son acception technologique. La vérité est, à mon avis, entre ces deux opinions extrêmes; car l'action déployée par le fluide chymificateur n'est pas, à beaucoup près, aussi compliquée que l'avaient imaginé les premiers, ni pourtant aussi simple que se l'étaient figuré les seconds. C'est une action *suî generis*, en vertu de laquelle certaines substances, tout en conservant intégralement leur composition chimique, perdent une partie de leur cohésion, ou, autrement dit, se ramollissent (*Liquor diluens*), de manière à pouvoir se réduire en molécules plus ou moins ténues, sous l'influence des agents mécaniques les moins énergiques. Du reste, l'intervention du suc gastrique, qui doit être rapportée à la catégorie des catalyses, tient, comme je l'ai fait voir, à une sorte de ferment éminemment altérable, qui ne déploie sa vertu qu'en présence d'un acide (1).

Le suc gastrique n'agit directement que sur certaines substances azotées d'origine organique, qui, tant par leurs propriétés générales que par leur composition élémentaire, semblent appartenir à une même famille chimique, ayant la protéine pour radical. Toutefois, le même agent étend aussi son action, mais indirectement, sur les deux autres classes de matières alimentaires, c'est-à-dire sur les matières amylacées et sur les matières grasses.

Les premières, en effet, se présentent, comme on sait, à l'état de grains plus ou moins volumineux, formés de membranes concentriques, qui elles-mêmes sont constituées par des granules élémentaires d'une extrême ténuité. Or, comme ces granules adhèrent les uns aux autres par l'interposition d'un enduit azoté

l'affinité de composition semble, au contraire, être devenue plus énergique : aussi, les matières chymifiées résistent-elles à la putréfaction beaucoup plus longtemps qu'auparavant.

(1) J'ai démontré que le principe acide qui domine dans le suc gastrique n'est point un acide absolument libre, mais bien du biphosphate calcaire. — Voir mon Mémoire sur la nature et l'origine de ce principe.

presque imperceptible, il s'ensuit qu'en ramollissant cet enduit, le suc gastrique leur permet de se séparer avec facilité (1).

Quant aux substances grasses, nous avons vu dans le présent mémoire, quel rôle important les matières albuminoïdes et amylacées, réduites en pulpe chymeuse, sont appelées à jouer dans l'émulsionnement ; de sorte que, en définitive, la même cause qui dispose les premières à se scinder en molécules, permet aux secondes de se désagréger en granules, et favorise indirectement, chez les troisièmes, la disposition à prendre l'état de globules.

N'est-ce pas ici le lieu de faire remarquer avec quelle puissante simplicité de moyens la nature sait atteindre son but, à travers des complications qui, au premier aperçu, sembleraient inextricables ? Voyez, en effet, combien les aliments dont se nourrissent les différentes espèces zoologiques présentent de variété sous le rapport de leurs propriétés soit physiques soit chimiques ; à combien de réactifs divers l'art ne devrait-il pas avoir recours, s'il s'agissait de les amener tous à l'extrême atténuation nécessaire pour qu'ils puissent pénétrer dans l'organisme, à travers l'enveloppe poreuse qui le limite intérieurement ? Eh bien ! la nature, fidèle au grand principe d'unité qui caractérise ses œuvres, sait arriver à ses fins, soit directement, soit indirectement, au moyen d'un seul et même fluide ; encore, ce réactif unique présente-t-il, au premier abord, des propriétés si peu saillantes que, pendant longtemps, non-seulement on a douté de sa vertu, mais qu'on a été jusqu'à méconnaître son existence.

Vis conterens. — Des considérations qui précèdent, il résulte que le suc gastrique lui-même n'est, à bien prendre, que la cause prédisposante de la chymification ; car enfin, quel que soit le degré de ramollissement auquel cet agent chimique ait amené la matière alimentaire par son action intestine, il faut toujours qu'une force mécanique vienne terminer le travail dans ce qu'il a d'essentiel, en amenant cette matière à un degré d'atténuation suffisant pour qu'elle puisse être absorbée par les orifices des chylifères. Or, cette intervention d'une force triturante (*vis conterens*) est également

(1) Voir mon Mémoire sur la *Digestion des matières amylacées*.

nécessaire pour les trois classes d'aliments; car, sans elle, les matières protéiques et amylacées, quelque ramollies qu'elles soient, resteraient sans se désagréger, et, de même aussi, les matières grasses manqueraient de l'agent actif, sans lequel elles ne peuvent s'émulsionner. C'est donc à bon droit que, dans mon *Traité de la digestion*, j'ai pu m'exprimer ainsi :

« On le voit, considérée d'une manière générale, la chymification n'est, en dernière analyse, qu'une dissolution ou une division de la matière, qui ne subit, dans ce changement d'état, aucune espèce de décomposition. Pris dans un sens large, le système des mécaniciens était donc, de tous les systèmes anciens, celui qui s'approchait le plus de la vérité ; car, en définitive, il aboutissait à ce principe, que les matières alimentaires s'introduisent dans l'organisme avec toute leur intégrité de composition, et sans subir aucune de ces métamorphoses chimériques auxquelles les chimistes d'autrefois avaient recours pour expliquer la digestion. Au surplus, et ce fait est digne de remarque, les découvertes les plus récentes des chimistes modernes viennent ici prêter leur appui au système que leurs devanciers ont combattu avec tant de persévérance, en prouvant, de la manière la plus péremptoire, que l'on rencontre tout formés dans le règne végétal, une partie des principes azotés qui constituent l'organisme animal, et qu'en conséquence, le travail digestif doit se borner à leur faire subir un simple changement d'état ou de forme qui les rende absorbables, sans en altérer la nature. On peut notamment consulter, sur ce point, le brillant *Essai de statique chimique des corps organisés*, publié par M. Dumas : on y verra que, considérant la digestion sous un point de vue général, ce célèbre chimiste ne lui attribue, en définitive, d'autre effet que de dissoudre ou de diviser les aliments, de façon, dit-il, que les matières solubles passent dans le sang, inaltérées pour la plupart ; tandis que les matières insolubles arrivent dans le chyle, étant assez divisées pour être aspirées par les orifices des vaisseaux chylifères (1). »

(1) Il est intéressant, à plus d'un titre, de comparer ces lignes, qui datent d'hier, avec le passage suivant, extrait du *Traité de la digestion*, par Hecquet, qui vivait, comme on sait, il y a plus d'un siècle et demi.—Tome II, page 3 : « La

Or, cette théorie si simple, à laquelle l'auteur a été conduit par de hautes considérations philosophiques, est précisément celle à laquelle je suis arrivé moi-même par la voie de l'expérience ; et, je l'avoue, ce n'est pas sans quelque satisfaction que j'ai vu le résultat de mes recherches confirmer ainsi les heureuses inspirations d'un savant aussi distingué.

En résumé, il reste démontré pour nous que la trituration qui s'effectue dans l'estomac (*vis conterens*) est, au point de vue philosophique, la partie fondamentale de l'opération, puisque le suc digestif lui-même n'a pour effet que de lui venir en aide, en proportionnant la résistance à la quantité de force dont elle dispose.

C'est particulièrement dans la région pylorique, avons-nous dit, que le mouvement dont il s'agit offre le plus d'activité ; aussi est-ce là que le tissu musculaire est le plus épais, le plus dense. Dans certains animaux, notamment dans beaucoup de poissons et de rep-

digestion, dit-il, n'est qu'une décomposition qui doit conserver aux substances dissoutes leur caractère et leur qualité naturelle ; de sorte que la nourriture qu'elles opèrent soit une sorte de revivification de sucs déjà formés qui se trouvent en nature, et qui vont s'unir aux parties qu'ils vont nourrir. Il est donc vrai de dire que la digestion est moins une dissolution de principes que de parties intégrantes, qui, perdant leur forme sans quitter leur nature, restent propres à se corporiser ou à composer des parties semblables à celles dont elles sont comme les débris. »

« Ceci doit faire comprendre que la digestion est une opération très simple, établie uniquement par la nature pour donner de la fluidité aux aliments, et pour les mettre en état de passer en nourriture. C'est donc prêter en ceci de fausses vues à la nature, ou lui attribuer des intentions imaginaires, que de lui imputer celle de changer les aliments en des substances étrangères, essentiellement différentes de celles dont ils sont composés..... Cette idée de la digestion étant simple doit la faire reconnaître pour naturelle, avec d'autant plus de fondement qu'elle remplit toutes les vues de la nature même dans cette opération. Mais elle exclut celle de transmutation, qui doit, si l'on en croit le vulgaire, s'introduire dans le chyle par la digestion, comme si les aliments, en changeant de consistance, doivent changer de nature. » — Je crois bon de faire observer ici que je n'adopte les idées de l'auteur que relativement à la digestion proprement dite ; car il est évident que, une fois absorbés, certains éléments nutritifs éprouvent des décompositions radicales, par suite desquelles ils s'assimilent aux différents éléments de l'organisme. On peut consulter, à cet égard, mon *Essai sur les fonctions du foie*.

tiles, cette partie du viscère forme ordinairement un boyau étroit et peu dilatable, où l'aliment ne peut pénétrer qu'en petite quantité à la fois. On sait, en effet, que la plupart de ces animaux se repaissent d'une proie volumineuse, qu'ils avalent sans la dépecer ; or, à mesure que des lambeaux ramollis par l'action du suc gastrique viennent à s'en détacher, ils arrivent dans le boyau pylorique, qui les pétrit, en quelque sorte, et ne leur livre passage qu'après qu'ils ont été convertis en une pâte d'apparence homogène. Les fonctions du boyau pylorique sont donc analogues à celles du gésier, chez les Gallinacées. Or, comme, d'un autre côté, entre ce boyau et la portion pylorique de l'estomac des Mammifères, il n'y a que des différences graduées, il faut en conclure que le pylore est une sorte de gésier rudimentaire plus spécialement chargé d'opérer la trituration des aliments, et de les convertir, par petites fractions, en cette espèce de pâte molle, mais hétérogène, qu'on appelle le chyme, et qui est le but ultime du travail digestif.

Vas coercens. — L'estomac a généralement un triple rôle à remplir dans l'acte digestif : le premier est de sécréter le fluide spécial qui ramollit les aliments ; le second est d'agir sur eux mécaniquement, de manière à les mélanger, à les broyer, et finalement à les expulser, lorsqu'ils sont réduits à l'état de molécules suffisamment ténues ; et le troisième enfin est d'offrir une capacité plus ou moins spacieuse, dans laquelle ils se logent, soit pendant la chymification même, ce qui a lieu chez la généralité des animaux, soit avant qu'ils soient soumis au travail digestif proprement dit, dans quelques espèces particulières. Or, il est des cas où chacune de ces trois attributions est répartie entre plusieurs organes plus ou moins distincts ; c'est ce qui a lieu, par exemple, chez les Oiseaux granivores, dont les trois ventricules peuvent être considérés comme un estomac décomposé : le premier, ou jabot, étant simplement une capacité ; le second, ou ventricule succenturié, l'organe sécréteur ; et le troisième, c'est-à-dire le gésier, l'agent triturateur. Dans d'autres espèces, un seul ventricule réunit deux attributions ; c'est ce qu'on remarque notamment dans quelques Échassiers et dans quelques Palmipèdes, où le jabot et le ventricule succenturié s'entremêlent et se confondent ; tandis qu'au contraire, chez les Cyprins,

à un simple anneau glanduleux qui représente l'organe sécréteur, succède un boyau pylorique spacieux et à parois épaisses, qui réunit la capacité à l'agent de trituration. Mais ces cas sont, pour ainsi dire, exceptionnels, et, dans la grande majorité des animaux, les trois fonctions sont remplies simultanément par un même organe. Toutefois, même dans ce cas, on reconnaît encore assez souvent que chacune d'elles est distribuée d'une manière corrélative aux différentes parties du viscère; de sorte que la portion cardiaque, qui est souvent séparée du reste par un étranglement plus ou moins marqué, représente la capacité, le corps du viscère ou sa partie moyenne l'organe sécréteur, et la portion pylorique l'agent triturateur.

Considéré sous le rapport de la capacité exclusivement (*vas coercens*), l'estomac se présente le plus ordinairement sous la forme d'une poche plus ou moins dilatable, dont la configuration est telle, dans les différentes espèces zoologiques, qu'on serait d'abord tenté de croire que la nature s'est fait un jeu de donner à cet organe les formes les plus bizarres et les plus capricieuses; toutefois, en examinant les choses de plus près, on ne tarde pas à s'apercevoir que ces formes si variées sont partout en harmonie avec le régime alimentaire auquel l'animal est soumis, et qu'ici, comme dans toutes ses œuvres, la nature est toujours admirable.

Il n'est pas de mon sujet d'entrer plus avant dans ces détails de structure, qui concernent spécialement l'anatomie comparée. Je ferai seulement remarquer, en terminant, que, des deux ouvertures qui existent généralement à l'estomac, celle qui le sépare de l'œsophage est loin d'être constante dans la série zoologique; car, dans un grand nombre de cas, le canal œsophagien se confond avec la partie cardiaque, dont il augmente la capacité, et dont il remplit alors les fonctions, en quelque sorte, passives.

Le rétrécissement pylorique, au contraire, est remarquable par sa constance, dans les estomacs les plus simples, comme dans ceux qui, par leur complication plus apparente que réelle, s'éloignent le plus de la formule générale. C'est que le pylore n'est pas, comme le cardia, une simple ouverture qui, en se resserrant, empêche les aliments de s'échapper pendant le travail digestif; c'est aussi et

surtout, avons-nous dit, un organe éminemment actif, qui fait subir au chyme la dernière et la plus importante des modifications qui le constituent.

Il suit de là que le pylore forme la limite plus ou moins tranchée qui sépare la portion du canal alimentaire en deux parties distinctes relativement à leurs fonctions : l'une qui met les matières nutritives insolubles en état d'être absorbées, et l'autre qui effectue cette absorption ; de sorte que, par suite de cette division du travail, au lieu de se faire graduellement dans les différentes sections de ce conduit, conformément à l'opinion de certains physiologistes, la digestion proprement dite s'accomplit tout entière, et pour tous les aliments à la fois, dans une seule et même capacité (*vas coercens*), qui, tantôt simple et tantôt multiloculaire, n'en reste pas moins toujours essentiellement identique.

Or, l'unité se trouvant ainsi réalisée, dans l'acte digestif, sous le rapport du lieu, comme sous celui du temps et des moyens, il ne nous reste plus, ce me semble, qu'à adopter la définition de Boerhaave : *Liquor diluens*, *vis conterens*, *vas coercens*, qui résume, en six mots, toute ma théorie.

(Extrait des *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. II.)

Vu et approuvé,

Le Doyen de la Faculté des sciences de Paris,

MILNE EDWARDS.

Permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur,

CAYX.

Paris, le 22 janvier 1855.

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

1° Classification physiologique des aliments ;

2° Origine de l'acide carbonique dans l'organisme animal ;

3° Structure et transformations des tissus épithéliques ;

4° Valeur des caractères qui distinguent les Batraciens des Poissons ;

5° Caractères anatomiques et physiologiques de l'ordre des Ruminants, considérés à l'état embryonnaire et à l'état adulte.

6° Constitution, développement et modifications de la fécule ;

7° Action des plantes sur l'acide carbonique ;

8° Origine des matières colorantes des végétaux ;

9° Origine de la houille.

Vu et approuvé,

Le Doyen de la Faculté des sciences de Paris,

MILNE EDWARDS

Permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur,

CAYX.

Paris, le 22 janvier 1855.